

JURNAL TUGAS AKHIR

ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN UDARA PADA KAWASAN PERKANTORAN DI KOTA MAKASSAR



**DESIRA MARDATILLAH
D121 09 308**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2014**

ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN UDARA PADA KAWASAN PERKANTORAN DI KOTA MAKASSAR

H. Nur Ali¹, Hj. Sumarni Hamid A.², Desira M.³

ABSTRAK

Sebagai pusat pengembangan kawasan strategis di kawasan Timur Indonesia, tentunya kota Makassar mengalami pertumbuhan pesat seperti bertambahnya kawasan-kawasan Perkantoran, tentu saja ini sangat berpengaruh terhadap tercemarnya udara yang akan memberikan dampak kepada manusia dan makhluk hidup yang berada di sekitar kawasan tersebut. Tetapi dengan adanya pedoman atau pengujian pencemaran udara yang dilihat dan dihitung berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) dapat memantau seberapa tercemar suatu kawasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi polutan dan mengetahui tingkat pencemaran udara, dengan menggunakan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) serta mengetahui solusi yang tepat dalam penanganannya. Metode penelitian yang digunakan adalah pengujian manual menggunakan alat *Impinger* dan *Hi-Vol* yang kemudian hasil pengukuran di lapangan dianalisis di Laboratorium. Hasil penelitian pada konsentrasi polutan terhadap waktu berbanding terbalik dan perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara kawasan perkantoran Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan dikategorikan baik atau belum tercemar karena berada pada kategori 0-50.

Kata Kunci : Perkantoran, Pencemaran Udara, Konsentrasi Polutan Indeks Standar Pencemaran Udara, Indeks Status Mutu Udara

As the center of strategic area development in Indonesia, Makassar city developing especially in Office area, therefor will be affect the air pollution and it also affecting all the living things in the environment. However, if we had instructions for the air pollutionbased Air Pollution Index we can observe and measure how large the air is polluted. This experiment is made to to analyze the concentration of pollution and to know the level air pollution in environment, we could make right decision to in preventing the air pollution. Experiment Method that is used is manual method using Impenger and Hi-Vol and the result will be analyze in Laboratorium. The result of pollutant concentration calculation inversely with time and from ISPU manual the air for Governor of South Sulawesi in categories not contaminated because the index there in 0-50.

Keyword:Office area, Air Pollution, Concentration Pollution Air Pollution Index, Air Quality Index.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan industri, serta pertumbuhan penduduk membawa dampak yang besar terhadap kondisi udara. Penipisan lapisan ozon, pemanasan global, terkurasnya sumber daya hayati merupakan bencana besar yang disebabkan oleh tindakan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup yang tidak memperhatikan lingkungan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal (Darmono, 2006).

Pencemaran udara sudah menjadi masalah yang serius di kota-kota besar di dunia. Polusi udara perkotaan yang

berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan telah dikenal secara luas selama kurang lebih 50 tahun terakhir (Azmi et al., 2010; Gurjar et al., 2008; Ozden et al., 2008).

Udara sendiri sangat dibutuhkan dalam kehidupan, baik itu manusia, hewan dan tumbuhan. Agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya, udara harus tetap dijaga kualitasnya. Kalau tidak, udara akan tercemar dan mempunyai tingkat konsentrasi bahan pencemar baik dalam bentuk gas maupun padat lebih tinggi dari yang umumnya terdapat di lingkungan alam.

Kota Makassar sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia, mempunyai cakupan wilayah yang luas dan banyak kegiatan didalamnya, dalam hal ini pada

¹ Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

² Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

³ Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil Program Studi Lingkungan, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

sektor ekonomi, perdagangan, pemerintahan tentunya perlu menerapkan kearifan lingkungan dengan memadukan pelestarian kekayaan sumber daya alam, sehingga kualitas lingkungan dapat dijaga. Pembangunan berwawasan lingkungan yang sekarang diterapkan dalam pelaksanaan pembangunan, berpatokan pada kualitas lingkungan hidup di sekitar tempat pembangunan. Dengan pembangunan yang berkelanjutan, maka kualitas lingkungan dapat terjaga dengan sendiri, selain itu perlu pula ditingkatkan kesadaran masyarakat dalam membantu dan menjaga kualitas lingkungan mereka. Seiring dengan perkembangan tersebut, jumlah penduduk kota Makassar juga terus bertambah dan akan mempengaruhi potensi dalam menghasilkan polusi udara melalui sumber antropogenik, misalnya emisi kendaraan bermotor, kegiatan industri dan kegiatan rumah tangga.

Dalam berprofesi, kantor merupakan tempat diselenggarakannya kegiatan penanganan informasi harus ditata sedemikian rupa. Kelancaran aktivitas kantor dan kenyamanan masyarakat ditentukan oleh penataan lingkungan fisik kantor yang ada. Salah satu faktor lingkungan fisik kantor yang utama adalah udara. Penataan udara yang kurang baik akan menurunkan prestasi pegawai. Berkaitan dengan efektivitas kerja, instansi perkantoran yang terkait seharusnya memperhatikan pula bagaimana kondisi seseorang yang bekerja dengan lingkungan kerjanya. Dalam hal ini perusahaan perlu memastikan bahwa pekerja dengan segala kemampuan dan keterbatasannya secara fisik maupun psikologis dapat bekerja secara sehat, aman dan nyaman. Oleh karena itu penyediaan informasi mengenai tingkat pencemaran udara sangat penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat/pekerja mengenai lingkungan. Salah satu fasilitas penyediaan informasi tingkat pencemaran udara adalah ISPU atau Indeks Standar Pencemar Udara. ISPU adalah laporan kualitas udara kepada masyarakat untuk menerangkan seberapa bersih atau tercemarnya kualitas udara kita dan bagaimana dampak terhadap kesehatan kita

setelah menghirup udara tersebut selama beberapa jam atau hari.

Nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Kota Makassar pada tahun 2011 untuk parameter CO pada seluruh ruas jalan berada pada kategori baik (nilai ISPU < 50), untuk parameter NO₂ nilai ISPU tidak terdeteksi karena nilai konsentrasi udara ambien yang dihasilkan lebih kecil dari 1130 µg/m³ yang merupakan batas ISPU untuk parameter NO₂ dengan jangka waktu paparan selama 1 jam. Sedangkan untuk parameter SO₂ menunjukkan bahwa 36% ruas jalan mempunyai nilai ISPU kategori baik dan 64% ruas jalan berada pada kategori sedang (rentang nilai ISPU antara 51 sampai 100), dan parameter PM₁₀ terdapat 43% ruas jalan mempunyai nilai ISPU kategori baik dan 57% ruas jalan lainnya mempunyai kategori sedang (Moh. Ahsan S. Mandra, 2011).

TINJAUAN PUSTAKA

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Kualitas dari udara yang telah berubah komposisinya dari komposisi udara alamiahnya adalah udara yang sudah tercemar sehingga tidak dapat menyangga kehidupan. Udara merupakan komponen kehidupan yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya seperti tumbuhan dan hewan (Fardiaz, 1992).

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (PP No. 41 Tahun 1999).

Sumber pencemar di udara dapat digolongkan menjadi dua kegiatan yaitu kegiatan yang bersifat alami (*natural*) dan kegiatan antropogenik.

Ada beberapa jenis pencemaran udara, yaitu berdasarkan tempat (*indoor* dan *outdoor*), berdasarkan bentuk (gas dan partikel), susunan kimianya (anorganik dan organik) dan berdasarkan asalnya (primer dan sekunder). (Sunu, 2001).

Faktor-faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara antara lain arah dan kecepatan angin, temperatur, hujan, dataran tinggi, dataran rendah dan lembah.(Dwi Puspita, 2009).

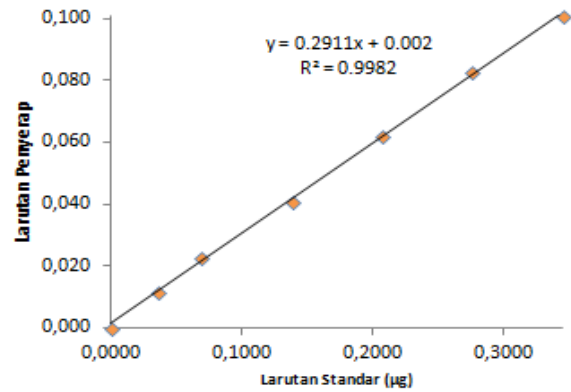
Metode pemantauan kualitas udara ambien secara garis besar terdiri dari dua yaitu metode manual dan otomatis. Metode manual dilakukan dengan cara pengambilan sampel udara terlebih dahulu lalu dianalisis di laboratorium. Metode manual ini dibedakan lagi menjadi metode passive dan aktif. Perbedaan ini didasarkan pada ada tidaknya pompa untuk mengambil sampel udara. Metode otomatis dilakukan dengan menggunakan alat yang dapat mengukur kualitas udara secara langsung sekaligus menyimpan datanya (Menurut Lampiran VI Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010).

Tabel 1. Metode Pemantauan Kualitas Udara Ambien Menggunakan Peralatan Manual

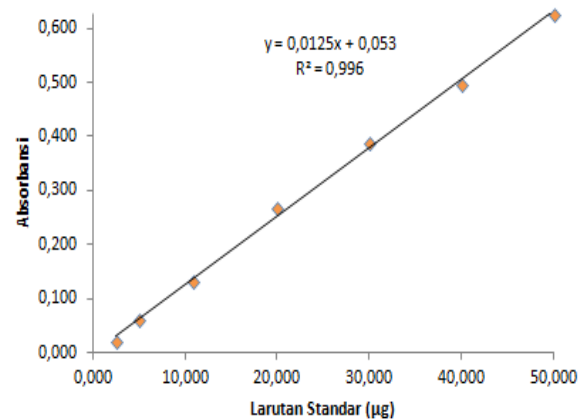
No.	Parameter	Metode	Keterangan
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	Pararosanilin	SNI No. 19-7119.7:2005
2.	Karbon Monoksida (CO)	NDIR	SNI No. 19-7119.10:2011
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	Saltzman	SNI No. 19-7119.2:2005
4.	Oxidant (O ₃)	NBKI	SNI No. 19-7119.8:2005
5.	Total Suspended Particulate(TSP)	Gravimetri	SNI No. 19-7119.3:2005

Sumber: Lampiran VI Permen LH No. 12 Tahun 2010

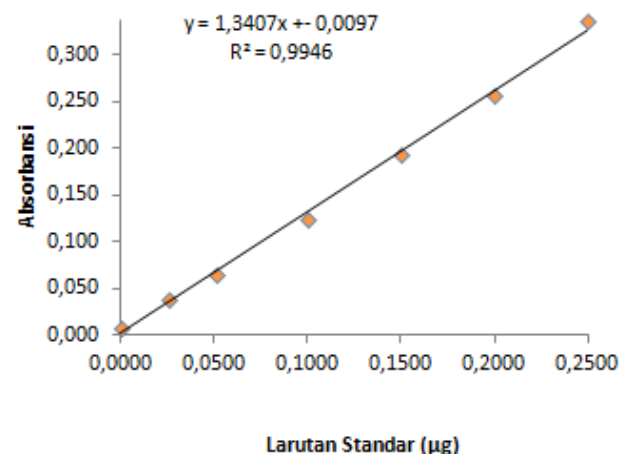
Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia), larutan Standar merupakan larutan dengan konsentrasi yang telah diketahui untuk digunakan sebagai pembanding di dalam pengujian. Adapun tujuan dibuatnya larutan standar terlebih dahulu ialah untuk mengetahui jumlah polutan di lapangan, oleh karena itu dibuat kurva kalibrasi antara larutan standar (x) dan larutan penyerap (y) dengan R square mendekati 1 untuk mendapatkan persamaan untuk menghitung jumlah polutan di lapangan dengan hasil absorbansi atau larutan penyerap dari hasil pengukuran. Berikut larutan standar dan persamaan untuk masing-masing parameter sebagai berikut:



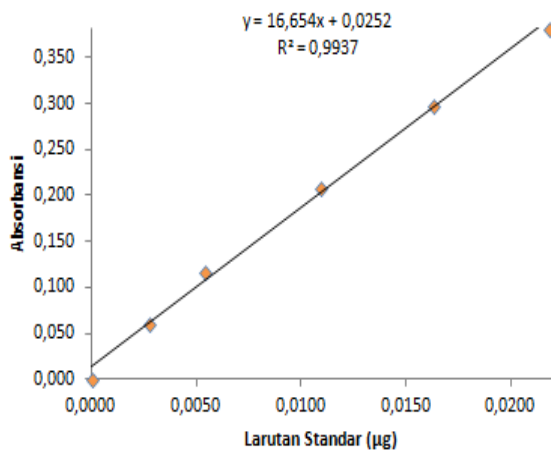
Gambar 1. Persamaan dari Kurva Kalibrasi untuk SO₂



Gambar 2. Persamaan dari Kurva Kalibrasi untuk CO



Gambar 3. Persamaan dari Kurva Kalibrasi untuk NO₂



Gambar 4. Persamaan dari Kurva Kalibrasi untuk O_3

- Perhitungan Volume Udara Polutan Gas

$$V = (F1 + F2) / 2 \times t \times P_a / T_a \times 298 / 760 \dots (1)$$

Keterangan :

V = Volume Udara yang dihisap (liter)
 F1 = Laju alir awal pengujian (liter/menit)
 F2 = Laju alir akhir (liter/menit)
 t = Durasi pengambilan contoh uji (menit)
 P_a = Tekanan selama pengambilan contoh (mmHg)
 T_a = Temperatur rata-rata pada saat pengukuran (K)
 298 = Temperatur pada kondisi normal 25°C (K)
 760 = Tekanan pada kondisi normal 1 atm (mmHg)

- Perhitungan Konsentrasi Polutan Gas

$$C = (a \times 10) / V \times 1000 \dots (2)$$

Keterangan:

C = Konsentrasi polutan di udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 a = Jumlah polutan dari contoh uji dengan melihat kurva kalibrasi ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
 V = Volume udara (liter)
 10 = Volume cairan (ml)
 1000 = konversi (liter) ke m^3

- Perhitungan Volume Udara Partikel

$$V = (F1 + F2) / 2 \times t \dots (3)$$

Keterangan :

F1 = Laju alir awal (m^3)

F2 = Laju alir akhir (m^3)

t = waktu pengambilan contoh uji (menit)

- Perhitungan Konsentrasi Polutan Partikel

$$C = ((W2 - W1) \times 10^6) / V \dots (4)$$

Keterangan :

W₁ = Berat filter awal (gram)

W₂ = Berat filter akhir (gram)

10⁶ = Konversi dari gram ke μg

V = Volume Udara

- Estimasi Waktu Paparan Sesaat ke Waktu Standar (TSP/PM10)

Waktu paparan sesaat dalam penelitian ini merupakan waktu yang dilakukan selama penelitian berlangsung tanpa mengikuti waktu paparan standar.

Berdasarkan *Academia Education* dalam penelitian kualitas udara di IPB, untuk persamaan estimasi pengukuran atau waktu paparan standar menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C_2 = C_1 (t_1 / t_2)^{0,185} \dots (5)$$

Keterangan :

C₁ = Konsentrasi sesaat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C₂ = Konsentrasi standar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

t₁ = Waktu paparan sesaat (jam)

t₂ = Waktu paparan standar (jam)

- ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara)

Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk lainnya. Untuk mengetahui hasil Indeks Standar Pencemaran udara kita harus mengetahui batas Indeks Standar Pencemaran Udara dalam SI, karena batas Indeks tersebut digunakan dalam perhitungan matematis Indeks Standar Pecemaran Udara. Adapun tabel batas indeks standar pencemaran udara adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Batas Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

ISPU	24 jam PM10 µg/m ³	24 jam SO ₂ µg/m ³	8jam CO mg/m ³	1jam O ₃ µg/m ³	1jam NO ₂ µg/m ³
50	50	80	5	120	-
100	150	365	10	253	-
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57,5	1200	3750

Sumber: Kep. BAPEDAL No. 107 Tahun 1997

Dengan adanya nilai batas ISPU maka rumus perhitungannya sebagai berikut. Konsentrasi nyata ambient (Xx) ? ppm, mg/m³, dll. Angka nyata ISPU (I)

$$I = (Ia - Ib) / (Xa - Xb) (Xx - Xb) + Ib \dots \dots (6)$$

Keterangan :

I = ISPU terhitung

Ia= ISPU batas atas

Ib= ISPU batas bawah

Xa= Ambient batas atas

Xb= Ambient batas bawah

Xx=Kadar Ambient nyata hasil pengukuran

- ISMU (Indeks Status Mutu Udara)

Dalam ketentuan Pasal 6 ayat (1) PP. No. 41 Tahun 1999) dinyatakan bahwa status mutu udara ambient ditetapkan berdasarkan inventarisasi dan/atau penelitian terhadap mutu udara ambient, potensi sumber pencemar udara, kondisi meteorologis dan geografis, serta tata guna tanah, sedangkan ayat (3) dinyatakan bahwa gubernur menetapkan status mutu udara ambient daerah. Hal ini diperkuat dalam Lampiran H Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan Antara Pemerintah, Pemerintahan Daerah Provinsi dan Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota (selanjutnya disebut PP. No. 38 Tahun 2007) dinyatakan bahwa gubernur berwenang menetapkan status mutu udara ambient daerah.

Status mutu udara daerah dikategorikan dalam udara tercemar dan udara tidak tercemar. Berdasarkan ketentuan Pasal 7 PP. No. 41 Tahun 1999 dinyatakan bahwa apabila status mutu udara tercemar, gubernur wajib melakukan penanggulangan dan pemulihan mutu udara ambient. Apabila status mutu udara tidak tercemar, gubernur wajib

mempertahankan dan meningkatkan kualitas udara ambient.

Manfaat penetapan status mutu udara daerah adalah sebagai acuan dalam menetapkan strategi dan rencana aksi dalam mengelola kualitas udara ambient sehingga diharapkan program pengendalian pencemaran udara yang dilakukan lebih terfokus dan tepat sasaran.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan yang ada, jenis penelitian ini adalah analisa deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis dan menggambarkan keadaan wilayah studi, sesuai dengan keadaan kawasan penelitian yang diperoleh dan selanjutnya diklasifikasikan ke dalam bentuk tabel, uraian dan gambar.

Penelitian dilakukan di lokasi perkantoran di Kota Makassar, yaitu Kantor Gubernur Provinsi Sul-Sel.

Adapun sumber data yang diperoleh yaitu data primer diperoleh dari studi lapangan dan data sekunder diperoleh dari survei instansi dan studi kepustakaan.



Gambar 2. Titik Lokasi Penelitian

Metode manual dilakukan dengan cara pengambilan sampel udara terlebih dahulu lalu dianalisis di laboratorium. Sesuai ketentuan *Lampiran VI Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no. 12 Tahun 2010* maka waktu penelitian untuk pengambilan sampel 24 jam atau 1 hari dilakukan 4 kali pengambilan dan hasilnya dirata-rata aritmatik dan persiapan alat dan bahan di laboratorium sebagai berikut:

a. Parameter SO₂, NO₂, CO dan O₃

- 1) 08.00-09.00 WITA (pagi)
- 2) 11.00-12.00 WITA (siang)
- 3) 16.00-17.00 WITA (sore)
- 4) 18.00-19.00 WITA (malam).

Adapun waktu pengumpulan data dimulai dari jam 8 karena banyaknya kendala pada alat impinger yang seharusnya pengumpulan data dimulai dari jam 6 pagi, keterlambatan pengumpulan data disebabkan faktor-faktor di lapangan.

b. Parameter TSP

Parameter TSP dilakukan pada pukul 08.00-16.30 WITA. Sedangkan menurut Permen LH pengumpulan data seharusnya dilakukan selama 24 jam namun dalam pengumpulan data TSP, alat Hi-Vol membutuhkan aliran listrik, karena keterbatasan waktu untuk mendapatkan aliran listrik di lapangan karena jam tersebut kantor sudah mulai ditutup dan aliran listrik pun diberhentikan maka pengumpulan data dilakukan mulai dari jam 08.00 hingga 16.30 saja.

- Alat Pengukur Kualitas Udara Ambien

Untuk polutan gas digunakan *Impinger* dan Spektrofotometer sedangkan untuk pengukuran partikel digunakan alat *Hi-vol*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Analisis Konsentrasi Polutan Gas

Tabel 3. Konsentrasi Polutan SO₂

Hari	Waktu Pengambilan	Konsentrasi Polutan (µg/m ³)
Senin	Jam I (08.00-09.00)	63,7
	Jam II (11.00-12.00)	67,0
	Jam III (16.00-17.00)	64,9
	Jam IV (18.00-19.00)	69,0
	Rata-rata	66,1
Sabtu	Jam I (08.00-09.00)	61,9
	Jam II (11.00-12.00)	69,1
	Jam III (16.00-17.00)	64,6
	Jam IV (18.00-19.00)	64,9
	Rata-rata	65,1

Tabel 4. Konsentrasi Polutan CO

Hari	Waktu Pengambilan	Konsentrasi Polutan		8 jam untuk nilai ISPU (mg/m ³)
		(µg/m ³)	(mg/m ³)	
Senin	Jam I (08.00-09.00)	2135,0	2,135	1,970
	Jam II (11.00-12.00)	1805,4	1,805	
	Jam III (16.00-17.00)	893,4	0,893	0,895
	Jam IV (18.00-19.00)	896,7	0,897	
	Rata-rata	1325,6	1,326	
Sabtu	Jam I (08.00-09.00)	890,1	0,890	1,037
	Jam II (11.00-12.00)	1183,0	1,183	
	Jam III (16.00-17.00)	868,2	0,868	0,867
	Jam IV (18.00-19.00)	865,2	0,865	
	Rata-rata	943,1	0,943	

Hari	Waktu Pengambilan	Konsentrasi Polutan (µg/m ³)
Senin	Jam I (08.00-09.00)	10,7
	Jam II (11.00-12.00)	9,4
	Jam III (16.00-17.00)	8,0
	Jam IV (18.00-19.00)	7,6
	Rata-rata	8,8
Sabtu	Jam I (08.00-09.00)	7,2
	Jam II (11.00-12.00)	8,6
	Jam III (16.00-17.00)	7,5
	Jam IV (18.00-19.00)	7,7
	Rata-rata	7,8

Tabel 5. Konsentrasi Polutan NO₂

Hari	Waktu Pengambilan	Konsentrasi Polutan (µg/m ³)
Senin	Jam I (08.00-09.00)	10,7
	Jam II (11.00-12.00)	9,4
	Jam III (16.00-17.00)	8,0
	Jam IV (18.00-19.00)	7,6
	Rata-rata	8,8
Sabtu	Jam I (08.00-09.00)	7,2
	Jam II (11.00-12.00)	8,6
	Jam III (16.00-17.00)	7,5
	Jam IV (18.00-19.00)	7,7
	Rata-rata	7,8

Tabel 6. Konsentrasi Polutan O₃

Hari	Waktu Pengambilan	Konsentrasi Polutan (µg/m ³)
Senin	Jam I (08.00-09.00)	1,02
	Jam II (11.00-12.00)	0,61
	Jam III (16.00-17.00)	0,78
	Jam IV (18.00-19.00)	0,27
	Rata-rata	0,7
Sabtu	Jam I (08.00-09.00)	0,75
	Jam II (11.00-12.00)	0,37
	Jam III (16.00-17.00)	0,42
	Jam IV (18.00-19.00)	0,42
	Rata-rata	0,5

Konsentrasi polutan diperoleh dari perhitungan volume udara dan laju alir pada saat pengukuran.

- Analisis Konsentrasi Polutan Partikel

Waktu Pengambilan	Waktu (Jam)	Hari	
		Senin (µg/m ³)	Sabtu (µg/m ³)
Jam I (08.00-16.30)	8,5	76,79	59,80

- Analisis Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

Hari	Parameter	Waktu Pengukuran Standar	Konsentrasi Pemaparan Standar	Satuan	Hasil ISPU	Kategori ISPU
Senin	SO ₂	24 jam	66,12	µg/m ³	41,31	Baik
	CO	8 jam (pagi/siang)	1,97	mg/m ³	19,70	Baik
	CO	8 jam (sore/malam)	0,90	mg/m ³	9,00	Baik
	NO ₂	1 jam (pagi)	10,70	µg/m ³	0,47	Baik
	NO ₂	1 jam (siang)	9,36	µg/m ³	0,42	Baik
	NO ₂	1 jam (sore)	7,99	µg/m ³	0,35	Baik
	NO ₂	1 jam (malam)	7,56	µg/m ³	0,33	Baik
	O ₃	1 jam (pagi)	1,02	µg/m ³	0,43	Baik
	O ₃	1 jam (siang)	0,61	µg/m ³	0,25	Baik
	O ₃	1 jam (sore)	0,78	µg/m ³	0,32	Baik
	O ₃	1 jam (malam)	0,27	µg/m ³	0,11	Baik
	TSP	24 jam	63,37	µg/m ³	56,69	Sedang
Sabtu	SO ₂	24 jam	65,11	µg/m ³	40,69	Baik
	CO	8 jam (pagi/siang)	1,04	mg/m ³	14,80	Baik
	CO	8 jam (sore/malam)	0,87	mg/m ³	8,70	Baik
	NO ₂	1 jam (pagi)	7,24	µg/m ³	0,35	Baik
	NO ₂	1 jam (siang)	8,65	µg/m ³	0,39	Baik
	NO ₂	1 jam (sore)	7,50	µg/m ³	0,33	Baik
	NO ₂	1 jam (malam)	7,73	µg/m ³	0,34	Baik
	O ₃	1 jam (pagi)	0,75	µg/m ³	0,31	Baik
	O ₃	1 jam (siang)	0,37	µg/m ³	0,15	Baik
	O ₃	1 jam (sore)	0,42	µg/m ³	0,18	Baik
	O ₃	1 jam (malam)	0,42	µg/m ³	0,18	Baik
	TSP	24 jam	63,37	µg/m ³	49,35	Baik

- Analisis Indeks Status Mutu Udara (ISMU)

Parameter	HR	Baku Mutu	Score (Sc)	Scr	R
SO ₂	66,1	360	0,18	0,182217	1,007651
	65,1	360	0,18		0,992407
Parameter	HR	Baku Mutu	Sc	Scr	R
CO	1325,6	10000	0,13	0,112317	1,180233
	951,6	10000	0,10		0,84729
Parameter	HR	Baku Mutu	Sc	Scr	R
NO ₂	8,8	150	0,06	0,055221	1,064568
	7,8	150	0,05		0,939348
Parameter	HR	Baku Mutu	Sc	Scr	R
O ₃	0	0	0	0	0
	0	0	0		0
Parameter	HR	Baku Mutu	Sc	Scr	R
TSP	68,9	230	0,30	0,264424	1,133187
	53,7	230	0,23		0,882467

Diperoleh hasil akhir Indeks Status Mutu Udara untuk daerah Kantor Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan selama dua hari pengambilan sampel 24 jam yaitu senilai 0,134.

- Pembahasan

- Sulfur Dioksida

Nilai konsentrasi polutan yang dihitung menggunakan persamaan (2.4) kemudian dirata-ratakan didapatkan hasil yaitu hari Senin 66,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan hari Sabtu 65,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi contoh uji larutan sulfur dioksida bernilai sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa bahan uji yang digunakan cukup bersih dari kontaminasi SO₂.

Tetapi mengingat pengukuran pada hari Senin tidak maksimal sehingga udara di sekitar daerah bahan uji yaitu persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan yang banyak dilewati kendaraan bermotor untuk hari senin tidak dapat dikatakan aman karena cuaca pada saat pengukuran pukul 12.30-14.00 WITA mendung dan hujan, yang diketahui hujan dapat melarutkan konsentrasi polutan di udara jadi hasil konsentrasi yang didapatkan pada jam ke III dan ke IV rendah. Sedangkan untuk hari sabtu dengan kondisi cuaca yang cerah berawan diperoleh hasil yang rendah juga, karena kurangnya aktifitas pekerja, kurangnya kendaraan bermotor yang melintas

dikarenakan hari sabtu merupakan hari tidak ber Kantor bagi pegawai.

Namun melihat hasil pada hari Senin jam ke I dan II nilai konsentrasi SO₂ juga sangat rendah dan jauh dari baku mutu ambien nasional (BMUA) menunjukkan bahwa persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan aman bagi kesehatan, dengan asumsi tidak terdapat bahan pencemar berbahaya lainnya dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu.

Untuk hasil ISPU untuk parameter SO₂, pada hari senin diperoleh nilai ISPU 37,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kemudian pada hari sabtu 35,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dimana nilai ISPU pada dua hari tersebut dikategorikan baik karena berada pada rentang nilai 0-50, artinya tingkat kualitas udara yang memberikan efek bagi kesehatan, manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.

Sulfur dioksida merupakan salah satu senyawa polutan yang digunakan sebagai indikator adanya pencemaran udara ambien berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Senyawa SO₂ memiliki karakteristik tidak berwarna, berbau menyengat, tidak meledak, tidak terbakar, menyebabkan iritasi, dan korosif. Senyawa SO₂ menyebar secara tidak merata di udara. Kandungan gas sulfur dioksida dalam udara ambien memiliki dampak negatif bagi lingkungan dan manusia, SO₂ akan memberikan dampak negatif untuk berbagai aspek kehidupan. Bagi kesehatan manusia menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan manusia, bronkhitis, dan episema. Kerusakan yang akan terjadi pada tanaman adalah pada struktur daun serta fungsinya yaitu penyakit nekrosis. Paparan sulfur dioksida berlebihan pada daun menyebabkan kerusakan pada parenkim dalam mesofil diikuti oleh bagian palisade. Efek sulfur dioksida juga dapat merusak material pembuat dinding bangunan salah satunya menyebabkan korosi sehingga perlunya kontrol emisi

SO₂ dalam udara ambien. Pengontrolan tersebut akan membantu upaya pengelolaan lingkungan serta pemulihan udara ambien.

- Karbon Monoksida

Nilai konsentrasi polutan yang dihitung menggunakan persamaan (2.4) kemudian dirata-ratakan didapatkan hasil yaitu hari Senin 1432,6 µg/m³ dan hari Sabtu 951,6 µg/m³. Konsentrasi contoh uji larutan karbon monoksida bernilai sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa bahan uji yang digunakan cukup bersih dari kontaminasi CO.

Tetapi mengingat pengukuran pada hari Senin tidak maksimal sehingga udara di sekitar daerah bahan uji yaitu persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan yang banyak dilewati kendaraan bermotor untuk hari senin tidak dapat dikatakan aman karena cuaca pada saat pengukuran pukul 12.30-14.00 WITA mendung dan hujan, yang diketahui hujan dapat melarutkan konsentrasi polutan di udara jadi hasil konsentrasi yang didapatkan pada jam ke III dan ke IV rendah. Sedangkan untuk hari sabtu dengan kondisi cuaca yang cerah berawan diperoleh hasil yang rendah juga, karena kurangnya aktifitas pekerja, kurangnya kendaraan bermotor yang melintas dikarenakan hari sabtu merupakan hari tidak ber Kantor bagi pegawai. Meskipun hujan namun selisih hari senin dan sabtu cukup banyak yaitu 481 µg/m³, hal ini didukung oleh banyaknya kendaraan yang melintas di persimpangan kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan pada hari senin. Kendaraan bermotor merupakan penghasil utama polutan karbon monoksida (CO).

Namun melihat hasil pada hari Senin jam ke I dan II nilai konsentrasi NO₂ juga sangat rendah dan jauh dari baku mutu ambien nasional (BMUA) menunjukkan bahwa persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan aman bagi kesehatan,

dengan asumsi tidak terdapat bahan pencemar berbahaya lainnya dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu.

Hasil ISPU untuk parameter CO pada hari senin diperoleh nilai ISPU 15,88 mg/m³ dan pada hari sabtu 10,41 mg/m³ dimana kedua nilai tersebut dikategorikan baik karena berada pada rentang nilai 0-50, artinya tidak ada efek yang terjadi.

Karbon monoksida (CO) merupakan parameter perubahan kualitas udara dan salah satu indikator ISPU, apabila terjadi peningkatan kadar bahan-bahan tersebut di udara melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia.

- Nitrogen Dioksida

Nilai konsentrasi polutan yang dihitung menggunakan persamaan (2.4) kemudian dirata-ratakan didapatkan hasil yaitu hari Senin 8,9 µg/m³ dan hari Sabtu 7,8 µg/m³. Konsentrasi contoh uji larutan nitrogen dioksida bernilai sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa bahan uji yang digunakan cukup bersih dari kontaminasi NO₂.

Tetapi mengingat pengukuran pada hari Senin tidak maksimal sehingga udara di sekitar daerah bahan uji yaitu persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan yang banyak dilewati kendaraan bermotor untuk hari senin tidak dapat dikatakan aman karena cuaca pada saat pengukuran pukul 12.30-14.00 WITA mendung dan hujan, yang diketahui hujan dapat melarutkan konsentrasi polutan di udara jadi hasil konsentrasi yang didapatkan pada jam ke III dan ke IV rendah.

Sedangkan untuk hari sabtu dengan kondisi cuaca yang cerah berawan diperoleh hasil yang rendah juga, karena kurangnya aktifitas pekerja, kurangnya kendaraan bermotor yang melintas dikarenakan hari sabtu merupakan hari tidak ber Kantor bagi pegawai.

Namun melihat hasil pada hari Senin jam ke I dan II nilai konsentrasi NO₂ juga sangat rendah dan jauh dari baku

mutu ambien nasional (BMUA) menunjukkan bahwa persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan aman bagi kesehatan, dengan asumsi tidak terdapat bahan pencemar berbahaya lainnya dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu.

Hasil ISPU untuk parameter NO₂ pada hari senin diperoleh 0,95 µg/m³ dan pada hari sabtu senilai 0,64 µg/m³ dimana kedua nilai tersebut dikategorikan baik karena berada pada rentang nilai 0-50, artinya NO₂ sedikit berbau tapi masih tergolong hijau atau baik dan tingkat kualitas udara yang memberikan efek bagi kesehatan, manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.

Konsentrasi NO₂ ini bila mencemari udara mudah diamati dari baunya yang sangat menyengat dan warnanya coklat kemerahan. Udara yang mengandung gas NO dalam batas normal relatif aman dan tidak berbahaya, kecuali jika gas NO berada dalam konsentrasi tinggi. Konsentrasi gas NO yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada system saraf yang mengakibatkan kejang-kejang. Bila keracunan ini terus berlanjut akan dapat menyebabkan kelumpuhan. Gas NO akan menjadi lebih berbahaya apabila gas itu teroksidasi oleh oksigen sehingga menjadi gas NO₂ (Hapsari, 2009).

Selain itu juga terdapat pengaruh utama terhadap pernapasan, nitrogen dioksida akan terbakar lapisan paru-paru, dan dapat mengurangi kekebalan terhadap infeksi paru-paru. Hal ini dapat menimbulkan masalah seperti batuk, pilek, flu dan bronkhitis. Peningkatan kadar nitrogen dioksida dapat memiliki dampak signifikan pada penderita asma karena dapat menyebabkan serangan lebih sering dan lebih intens.

- Ozon

Nilai konsentrasi polutan didapatkan hasil yaitu hari Senin 0,7 µg/m³ dan hari Sabtu 0,5 µg/m³. Konsentrasi contoh uji

larutan sulfur dioksida bernilai sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa bahan uji yang digunakan cukup bersih dari kontaminasi O₃.

Tetapi mengingat pengukuran pada hari Senin tidak maksimal sehingga udara di sekitar daerah bahan uji yaitu persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan yang banyak dilewati kendaraan bermotor untuk hari senin tidak dapat dikatakan aman karena cuaca pada saat pengukuran pukul 12.30-14.00 WITA mendung dan hujan, yang diketahui hujan dapat melarutkan konsentrasi polutan di udara, serta ozon terbentuk akibat pengaruh sinar ultraviolet matahari terhadap molekul-molekul oksigen jadi hasil konsentrasi yang didapatkan rendah.

Sedangkan untuk hari sabtu dengan kondisi cuaca yang cerah berawan diperoleh hasil yang rendah juga, karena kurangnya aktifitas pekerja, kurangnya kendaraan bermotor yang melintas dikarenakan hari sabtu merupakan hari tidak berkantor bagi pegawai.

Namun melihat hasil pada hari Senin jam ke I dan II nilai konsentrasi O₃ juga sangat rendah dan jauh dari baku mutu ambien nasional (BMUA) menunjukkan bahwa persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan aman bagi kesehatan, dengan asumsi tidak terdapat bahan pencemar berbahaya lainnya dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu.

Untuk hasil ISPU untuk parameter O₃ pada hari senin, diperoleh nilai ISPU 0,25 µg/m³ dan hari sabtu diperoleh 0,16 dimana nilai pada dua hari tersebut sama-sama dikategorikan baik karena berada pada rentang nilai 0-50, artinya luka pada beberapa Spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan SO₂ (selama 4 jam) dan tingkat kualitas udara yang memberikan efek bagi kesehatan, manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.

Area lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan merupakan kawasan yang sangat sering dilalui oleh kendaraan bermotor setiap hari. Selain itu, kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar hidrokarbon yang berpotensi menghasilkan senyawa oksidan. Pencemaran oksidan menimbulkan dampak terhadap manusia, tanaman, hewan, lingkungan, dan material. Dampak terhadap tumbuhan yaitu dapat merusak tanaman sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Oksidan juga dapat menurunkan laju pertumbuhan daun dan batang pada jenis tanaman kapas, melon, dan kol. Selain itu, oksidan dapat menurunkan kapasitas produksi pada beras, jagung, dan kedelai. Oksidan juga dapat menurunkan kemampuan fotosintesis, kemampuan reproduksi, dan pertumbuhan ekosistem akuatik laut dan perairan tawar.

- Total Suspended Particulate

Nilai koreksi aliran udara pada hari Senin dan Sabtu diperoleh sebesar 6 liter/menit. Setelah itu, nilai volume bahan uji digunakan untuk menghitung besar volume udara diperoleh sebesar 3060 m³, di dua hari yang sama. Nilai konsentrasi polutan yang dihitung kemudian dirata-ratakan didapatkan hasil yaitu hari Senin 76,79 µg/m³ dan hari Sabtu 59,8 µg/m³.

Tetapi mengingat pengukuran pada hari Senin tidak maksimal sehingga udara di sekitar daerah bahan uji yaitu persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan yang banyak dilewati kendaraan bermotor untuk hari senin tidak dapat dikatakan aman karena cuaca pada saat pengukuran pukul 12.30-14.00 WITA mendung dan hujan, yang diketahui hujan dapat melarutkan konsentrasi polutan di udara jadi hasil konsentrasi yang didapatkan rendah.

Namun melihat hasil pada hari Senin jam ke I dan II nilai konsentrasi TSP juga sangat rendah dan jauh dari baku mutu

ambien nasional (BMUA) menunjukkan bahwa persimpangan dekat lapangan parkir Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan aman bagi kesehatan, dengan asumsi tidak terdapat bahan pencemar berbahaya lainnya dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu.

Sedangkan untuk hari sabtu dengan kondisi cuaca yang cerah berawan diperoleh hasil yang rendah juga, karena kurangnya aktifitas pekerja, kurangnya kendaraan bermotor yang melintas dikarenakan hari sabtu merupakan hari tidak ber Kantor bagi pegawai.

Hasil ISPU yang diperoleh untuk parameter partikulat atau PM10 yaitu 56,69 pada hari senin dikategorikan sedang, karena berada pada rentang 51-100 artinya akan terjadi penurunan jarak pandang dan pada hari sabtu nilai ISPU yang diperoleh senilai 49,35 termasuk kategori baik, dikarenakan berada pada rentang 0-50 artinya tidak ada efek untuk lingkungan sekitar dan tingkat kualitas udara yang memberikan efek bagi kesehatan, manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.

Secara alamiah, partikulat dapat dihasilkan dari debu tanah kering yang terbawa oleh angin, proses vulkanis yang berasal dari letusan gunung berapi, uap air laut. Partikulat juga dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung senyawa karbon murni atau bercampur dengan gas-gas organik, seperti halnya penggunaan mesin diesel yang tidak terpelihara dengan baik sehingga terbentuk aerosol kompleks dari butir-butiran tar. Jika dibandingkan dengan pembakaran batu bara, pembakaran minyak dan gas pada umumnya menghasilkan partikulat dalam jumlah yang lebih sedikit. Emisi partikulat tergantung pada aktivitas manusia, terutama dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti transportasi kendaraan bermotor, industri berupa proses (penggilingan dan penyemprotan) dan

bahan bakar industri, dan sumber-sumber non industri, misalnya pembakaran sampah baik domestik ataupun komersial. (Yusra, 2010).

Keberadaan partikulat di udara secara potensial menyebabkan kerugian, seperti pada kesehatan paru-paru dan dapat mereduksi jarak penglihatan (visibilitas). Besarnya efek yang ditimbulkan oleh partikulat bergantung pada besar kecilnya ukuran partikulat, konsentrasi, dan komposisi fisik-kimia di udara. Partikulat dapat memberikan efek berbahaya terhadap kesehatan manusia melalui mekanisme sebagai berikut.

- Partikulat mungkin bersifat toksik karena sifat fisik atau kimianya
- Partikulat mungkin bersifat inert (tidak bereaksi) tetapi jika tertinggal di dalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan-bahan lain yang berbahaya
- Partikulat mungkin membawa substansi toksik / gas-gas berbahaya melalui absorpsi, sehingga molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tertinggal di bagian paru-paru yang sensitif.

Polutan partikulat masuk ke dalam tubuh manusia terutama melalui sistem pernafasan, oleh karena itu pengaruh yang merugikan langsung terutama terjadi pada sistem pernafasan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap sistem pernafasan terutama adalah ukuran partikulat, karena ukuran partikulat yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikulat ke dalam sistem pernafasan. Maka perlunya pengendalian pencemaran udara di lingkungan sekitar.

KESIMPULAN DAN SARAN

• Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat di peroleh dari hasil survey dan analisis terhadap Pencemaran Udara pada kawasan Kantor Gubernur sebagai berikut :

1. Nilai konsenrasi polutan pemaparan sesaat pada hari kerja dan libur untuk masing-masing parameter SO₂, CO, NO₂,

O₃ dan TSP pada Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Selatan dalam kategori baik dan nilainya jauh dari batas Baku Mutu Udara Ambien (BMUA PP No. 41 Tahun 1999).

2. Nilai Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) untuk kawasan Kantor Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan pada hari kerja dan hari libur tergolong baik untuk parameter SO₂, CO, NO₂ dan O₃, sementara untuk Partikulat pada hari kerja tergolong sedang dan nilai Indeks Status Mutu Udara (ISMU) tidak dapat dikategorikan karena data yang diperoleh belum sesuai dengan pengolahan data untuk standar ISMU.

• Saran

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya pada saat pengukuran, peneliti dapat mengukur faktor meteorologi yang lebih spesifik karena berpengaruh terhadap pengukuran udara ambien.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan peneliti dapat ikut serta dalam pengujian di laboratorium sehingga dapat mengetahui langsung pengujian di laboratorium.
3. Dimohon kepada Pegawai di Kawasan Perkantoran agar menjaga lingkungan kantor Gubernur agar udaranya tetap bersih

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1999, *Peraturan Pemerintah No.41 Th.1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Galuh, Renggani Willis., dkk. *Baku Mutu Udara Ambien*
- Darmono, 2006, *Lingkungan hidup dan pencemaran: Hubungan dengan toksikologi senyawa logam*. Jakarta: UI Press.
- Panji P Wicaksono. Muhammad Ihsan. Ida Nasasari. Noer Aulia Fajrin. Eko Suryanto. 2010. *Perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara Di Kota-Kota Besar*. Bogor: IPB.
- Moh. Ahsan S Mandra. 2011. *Model Pengendalian Pencemaran Emisi*

- Kendaraan Bermotor Kota Makassar*.
Bogor: IPB.
- AdillaSintani. 2013. *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkantoran Kota Makassar*. Makassar: UNHAS.
- DjokoWitono. 2003. *KARAKTERISTIK PENCEMARAN UDARA DI PLTGU UJB-I TAMBAK LOROK SEMARANG*. Semarang: UNDIP.
- Kusnoputranto H. 1996. *Dampak pencemaran udara dan air terhadap kesehatan dan lingkungan*. Jurnal Lingkungan dan Pembangunan.
- Djajadiningrat S. 2001. *Pemikiran, Tantangan dan Permasalahan Lingkungan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. PT. Grasindo. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *PETUNJUK TEKNIS DEKONSENTRASI PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER BERGERAK*. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).2005.,No.19-7119.6-2005.“*Faktor Titik Sampel Udara Ambien dan Syarat Pemilihan Lokasi (titik) Pengambilan contoh Uji*”.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).2005.,NO.19.7119.2-2005. “*Cara Uji Kadar Nitrogen Dioksida (NO₂) dengan Metoda Grless Saltzman Menggunakan Spektrofotometer*”.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).2005.,No.19.7119.3-2005. “*Cara UjiPartikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HAPS) dengan metoda gravimetri*”.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).2005.,No.19-7119.8-2005. “*Cara Uji Oksigen dengan Metoda Neutral Buffer Kalium Iodida (NBKI) Menggunakan Spektrofotometer*”.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).2005.,No.19-7119.9-2005. “*Penentuan Uji Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara roadside*”.
- Surat Keputusan (SK) Kementrian Kesehatan RI. Direktorat Jenderal Bina Kesehatan., “*Balai Laboratorium Kesehatan Makassar*”. 2013
- TL4002 Rekayasa Lingkungan.,(2009) *Program Studi Teknik Lingkungan*. ITB (7-Pengantar-Pencemaran-Udara).
- Nugroho,2005 “*Makalah Mengenai Sumber Pencemaran Udara*”
- Prociding dan Persentasi “*Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*” P3TM-BATAN, Yogyakarta,8 Juli 2003 (ISSN 0216-3128)
- Aditya Wibawa,dkk “*Penentuan kosentrasi oksida pada udara ambien dengan metode neutral buffer kalium iodida (NBKI)*”. Insitute Pertanian Bogor. www.Academia Education.com
- Anugrah Susilowati,dkk “*Penentuan kosentrasi sulfur dioksida didalam udara ambien dengan metode pararosilin*” Institute Pertanian Bogor. www.Academica Education.com.
- Undang-Undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 tahun 1982.
- Undang-Undang PengelolaanLingkunganHidup No. 23 tahun 1997.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik lndonesia Nomor 1405 tahun 2002. <http://www.depkes.go.id/downloads/Udara.PDF> (diakses pada tanggal 11 Januari 2014 pukul 14.00 WITA)

